



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 41 775 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 05 K 3/10  
H 05 K 3/30  
H 05 K 13/00  
H 05 K 3/46  
// H05K 3/12,13/04

21 Aktenzeichen: P 41 41 775.5  
22 Anmeldetag: 18. 12. 91  
43 Offenlegungstag: 24. 6. 93

DE 41 41 775 A 1

71 Anm. Ider:  
Band, Manfred, 8501 Cadolzburg, DE

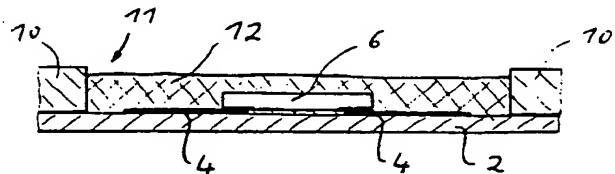
72 Erfinder:  
gleich Anmelder

74 Vertreter:  
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing., 2800  
Bremen; Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München;  
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing., 2800  
Bremen; Maiwald, W., Dipl.-Chem.Dr., 8000  
München; Klinghardt, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,  
2800 Bremen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltung

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltung mit Leiterbahnen (4) und elektronischen Bauelementen (6). Dieses Verfahren weist die Schritte auf, zur Bildung der Leiterbahnen (4) an den hierfür vorgesehenen Stellen elektrisch leitendes Material auf einen Träger (2) lösbar aufzubringen, den Träger (2) mit den elektronischen Bauelementen (6) derart lösbar zu bestücken, daß deren Anschlüsse mit den vom aufgetragenen elektrisch leitenden Material gebildeten Leiterbahnen (4) in Kontakt gelangen, und auf den Träger (2) aushärtbare Gußmasse (12) derart aufzubringen, daß die Leiterbahnen (4) und Bauelemente (6) von der Gußmasse (12) umgeben werden und eine im wesentlichen feste Verbindung zwischen der Gußmasse und dem elektrisch leitenden Material der Leiterbahnen (4) hergestellt wird. Vorzugsweise wird der Träger (2) nach Aushärten der Gußmasse (12) wieder entfernt.



DE 41 41 775 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltung mit Leiterbahnen und elektronischen Bauelementen.

Bei einem am meisten gebräuchlichen, bekannten Verfahren dieser Art werden elektronische Schaltungen mit auf einer Platine angeordneten Leiterbahnen und elektronischen Bauelementen hergestellt. Dieses bekannte Verfahren umfaßt folgende Schritte:

Zuerst muß eine Platte hergestellt werden, wozu im allgemeinen Epoxidharz verwendet wird. Dieser stabile Träger wird normalerweise zweiseitig mit einer sehr dünnen Kupfereauflage beschichtet. Dann werden die Löcher für die Durchkontaktierungen und/oder die Aufnahme von Anschlußbeinchen der elektronischen Bauelemente gebohrt. Im Anschluß daran werden die Bohrungen elektrochemisch vorbehandelt, um die gewünschten elektrischen Verbindungen zwischen den beiden Kupferebenen herzustellen. Als nächstes wird auf beiden Seiten der Platte eine fotoempfindliche Schicht auf das Kupfer aufgebracht. Mit Hilfe eines Diafilms werden fototechnisch die Leiterbahnen, die Durchkontaktierungen und die Lötstellen abgebildet. Das Fotomaterial wird an denjenigen Stellen entfernt, an denen Leiterzüge entstehen sollen. Die freiliegenden Kupferflächen werden dann galvanisch verstärkt. Ebenfalls werden dabei die Durchkontaktierungen in den entsprechenden Bohrungen ausgebildet. Nachfolgend wird ein Lot (normalerweise aus ZnPb bestehend) auf den kupferverstärkten Flächen als Ätzresist aufgebracht. Als nächster Arbeitsgang wird die Fotoschicht wieder abgetragen. Nun werden die nicht benötigten Kupferflächen weggeätzt. Das Zinn wird dann vollständig wieder abgetragen, um danach eine Lötstopmaske aufbringen zu können. Um die nun freiliegenden Kupferflächen vor Korrosion zu schützen, aber auch zusätzlich eine bessere Leitfähigkeit zu erzielen, werden nun die Kupferflächen mit einem geeigneten Lot beschichtet.

Anschließend werden die Bauteile bestückt. Die Bauteile werden im allgemeinen mittels Lot mit den Verbindungsleitungen elektrisch verbunden. SMD-Bauteile werden in einem Zwischenschritt geklebt und im Anschluß daran in einer Wellenlötanlage verlötet, oder das Lot wird in Form einer Paste im Siebdruckverfahren aufgedruckt und in einem Reflow-Verfahren verlötet.

Dieses bekannte Herstellungsverfahren für eine elektronische Schaltung erfordert nicht nur besonders viele Herstellungsschritte, sondern auch vergleichsweise viel Material, welches zwar für den Herstellungsprozeß verwendet werden muß, jedoch für die dann hergestellte elektronische Schaltung zum Großteil nicht mehr gebraucht wird.

Aufgrund der vorgenannten Umstände ist das bekannte Verfahren zur Herstellung von elektronischen Schaltungen wegen der Vielzahl von Prozeßschritten zeitaufwendig und erfordert sehr hohe Investitionen für das Produktionsequipment. Zudem ist es durch eine große Verschwendung von Material gekennzeichnet, welches für die eigentliche Funktion nicht mehr gebraucht wird. Insbesondere die Herstellung von Mehrlagen- bzw. Multilayer-Schaltungen ist sehr zeit-, kosten- und materialintensiv, da sämtliche Prozeßschritte mehrmals durchlaufen werden müssen.

Ein weiteres Problem stellt die Belastung der Umwelt durch den entstehenden Prozeßabfall wie Laugen, Säuren, Kupfer, Zinn, Blei, Rückstände der Fotomaske etc. dar. Einige dieser Stoffe werden zwar dem Recycling

zugeführt, was zum einen den Aufwand erhöht und zum anderen jedoch keine vollständige Rückgewinnung der verbrauchten Stoffe ermöglicht. Ein erheblicher Teil verbleibt als Sondermüll, welcher bei der Entsorgung Schwierigkeiten bereitet. Ein weiteres ernsthaftes Problem bilden die entstehenden Prozeßdämpfe, welche nur mit großem Aufwand abgeführt werden können, wobei eine nicht auszuschließende, gesundheitliche Beeinträchtigung des Personals gleichwohl bleibt.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß die so entstandenen elektronischen Schaltungen erst im Endzustand getestet werden können. Eine nachträgliche Reparatur ist nicht möglich, es sei denn, daß fehlende oder unterbrochene Verbindungen mittels extern anzubringenden Leitungen bzw. Kabeln wiederhergestellt werden, was zum einen nicht mehr als ein Provisorium ist und den Anforderungen der Praxis nur selten genügt und zum anderen sehr zeitaufwendig ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltung zu schaffen, welches einfacher und billiger durchzuführen ist, keine Materialverschwendung bedingt, umweltfreundlich ist und eine eventuell erforderliche Korrektur der Schaltung ohne größeren Aufwand erlaubt.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gelöst, welches durch die Schritte gekennzeichnet ist,

- zur Bildung der Leiterbahnen an den hierfür vorgesehenen Stellen elektrisch leitendes Material auf einen Träger lösbar aufzubringen,
- den Träger mit den elektronischen Bauelementen derart lösbar zu bestücken, daß deren Anschlüsse mit den vom aufgetragenen elektrisch leitenden Material gebildeten Leiterbahnen in Kontakt gelangen, und
- auf den Träger aushärtbare Gußmasse derart aufzubringen, daß die Leiterbahnen und Bauelemente von der Gußmasse umgeben werden und eine im wesentlichen feste Verbindung zwischen der Gußmasse und dem elektrisch leitenden Material der Leiterbahnen hergestellt wird.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die herkömmliche Platine, an der die Leiterbahnen und die elektronischen Bauelemente angeordnet wurden, durch eine Gußmasse ersetzt wird, die die Leiterbahnen und Bauelemente umgibt und aufnimmt und diese nach Aushärten — wie die Platine beim Stand der Technik — trägt und zueinander fixiert, und daß vor Aufbringen der Gußmasse alle elektrischen Verbindungen sowie elektronischen Bauelemente bereits in einem vorerst "losen" Aufbau auf dem Träger miteinander verknüpft sind, wodurch eine besonders leichte Prüfmöglichkeit gegeben ist. Außerdem lassen sich nach einem Schaltungstest Korrekturen (z. B. Beheben von Leiterbahnunterbrechungen, Hinzufügen von Leiterbahnen oder Austausch von Bauelementen) besonders einfach und ohne größeren Aufwand auf dem Träger durchführen. Dies war dagegen beim Stand der Technik nicht ohne weiteres, sondern nur mit erhöhtem Aufwand möglich, da solche Korrekturen nur an der bereits fertiggestellten Platine durchgeführt werden konnten. Erst wenn die gewünschte Gesamtfunktion der elektronischen Schaltung vollständig und positiv überprüft und somit sichergestellt worden ist, wird durch Aufbringen der Gußmasse ein im wesentlichen stabiles und homogenes Gesamtgebilde hergestellt, wobei

durch die Gußmasse als formgebende Komponente nicht nur die gewünschte mechanische Stabilität, sondern auch Schutz vor unerwünschten Umwelteinflüssen und eine Verlustwärmeabführung erzielt wird.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß es im Gegensatz zum Stand der Technik mit wesentlich weniger Arbeitsschritten auskommt. Dadurch wird nicht nur die Herstellung von elektronischen Schaltungen vereinfacht und beschleunigt, sondern es werden dadurch auch der Aufwand und somit die Kosten deutlich herabgesetzt, wodurch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren insbesondere auch für kleinere Stückzahlen wirtschaftlich interessant ist. Außerdem bedingt das erfindungsgemäße Verfahren keine Materialverschwendung wie beim Stand der Technik, sondern es wird exakt nur diejenige Menge an Material benötigt, die zum Aufbau der elektronischen Schaltung erforderlich ist. Es entsteht kein überschüssiges Material, was weggeätzt oder sonstwie entfernt werden muß. Demnach erzeugt das erfindungsgemäße Verfahren keinen Abfall, der die Umwelt belasten würden und besondere Schutz- und Recyclingmaßnahmen erfordert. Dies gilt insbesondere auch für den beim Stand der Technik erforderlichen Ätzprozeß, der zur Schonung der Gesundheit des Personals besondere zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig machte und bei der Erfindung nun nicht mehr benötigt wird. Da demnach der Wert des verwendeten Materials gegenüber dem Stand der Technik wesentlich geringer ist, können mit Hilfe der Erfindung weitere Kosteneinsparungen erzielt werden.

Die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte elektronische Schaltung ist besonders beständig gegen raue Umgebungseinflüsse wie z. B. aggressive Atmosphäre, Feuchtigkeit und mechanische Stöße, ohne daß besondere zusätzliche Maßnahmen wie beim Stand der Technik erforderlich sind. Die mechanischen Eigenschaften der ausgehärteten Gußmasse lassen sich durch Einlegen von feinem Glasgewebe verbessern. Insbesondere wird durch Zugabe von Glasgewebe in mehreren Schichten eine eventuelle Verformung während und nach dem Aushärten verhindert. Die thermischen Eigenschaften lassen sich durch gezielte Zugabe von Füllstoffen, die eine hohe Wärmeleitfähigkeit bei guten elektrischen Isolationseigenschaften besitzen, verbessern. Die Füllstoffe sollten vorzugsweise aus  $Al_2O_3$  oder  $AlN$  bestehen. Auf diese Weise wird eine Verbesserung der Verlustleistungsabgabe erzielt.

Vorzugsweise wird nach Aushärten der Gußmasse der Träger zumindest an denjenigen Stellen, an denen die Leiterbahnen externe Anschlüsse bilden, im allgemeinen jedoch vollständig entfernt, so daß er nur als Mittel zum losen Fixieren des aufzubringenden, elektrisch leitenden Materials zur Bildung der Leiterbahnen und der anzuordnenden elektronischen Bauelemente dient und anschließend für die Herstellung der nächsten elektronischen Schaltung wiederverwendet werden kann. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Träger Material auf, an dem die Gußmasse und/oder das elektrisch leitende Material der Leiterbahnen lediglich nur lösbar haftet.

Im allgemeinen sollte der Träger aus elektrisch isolierendem Material hergestellt sein.

Bei einer weiteren gegenwärtig besonders bevorzugten Ausführung wird der Träger vor dem Aufbringen der Gußmasse in eine Form so gelegt, daß der von der Form gebildete Hohlraum von der die Leiterbahnen und Bauelemente tragenden Seite des Trägers begrenzt

wird, und wird dieser Hohlraum mit der Gußmasse ausgefüllt. Der Vorteil dieser Ausführung besteht zum einen darin, daß nur soviel Gußmasse verbraucht wird, wie für die Applikation benötigt wird. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführung liegt darin, daß der die Leiterbahnen und Bauelemente aufnehmende, aus Gußmasse bestehende Körper mit einer beliebigen Gestalt entsprechend der verwendeten Form versehen werden kann; beispielsweise ist nicht nur wie bei den Platinen im Stand der Technik eine im wesentlichen flächige Gestalt denkbar, sondern jede beliebige dreidimensionale Gestalt und polygonale Struktur. Dadurch ist es möglich, die Schaltung mit einfachen Mitteln genau an die am Einsatzort herrschenden Platzverhältnisse oder auch an ein gegebenes Gehäuse anzupassen oder beispielsweise auch den Gußmassenkörper direkt als Gehäusewandung auszubilden. Im allgemeinen wird die Form nach Aushärten der Gußmasse wieder entfernt und für die Herstellung der nächsten elektronischen Schaltung wiederverwendet.

Eine weitere gegenwärtig bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß zur Bildung der Leiterbahnen elektrisch leitende Masse, insbesondere Leiterbahnpaste, in pastöser Form auf den Träger aufgetragen wird, anschließend der Träger mit den Bauelementen bestückt und erst nach dem Trocknen/Härten der elektrisch leitenden Masse die Gußmasse auf den Träger aufgebracht wird. Mit solchen an sich bekannten elektrisch leitenden Massen wie insbesondere Leiterbahnpasten lassen sich die Leiterbahnen in besonders einfacher Weise herstellen. Im allgemeinen bestehen solche Pasten aus klebfähigem Grundstoff, der leitfähige Partikel enthält, die erst im ausgehärteten Zustand miteinander in Kontakt gelangen und somit eine leitfähige Verbindung herstellen.

Bei einer Weiterbildung dieser Ausführung sind die Grundstoffe der elektrisch leitenden Masse und der Gußmasse ähnlich oder identisch. Dadurch wird eine besonders innige Verbindung zwischen den Leiterbahnen und der Gußmasse erzielt, wodurch man ein im wesentlichen homogenes Gesamtgebilde erhält. Außerdem entsteht eine besonders hohe Haftfestigkeit zwischen den Leiterbahnen und den Bauteilen einerseits und der Gußmasse andererseits, durch welche ja die Leiterbahnen und Bauelemente fixiert werden. Die Grundstoffe bestehen im allgemeinen aus Polymeren wie z. B. Epoxidharz.

Besonders zweckmäßig ist es, das elektrisch leitende Material zur Bildung der Leiterbahnen auf den Träger, insbesondere mit Hilfe eines Siebdruckprozesses, aufzudrucken. Durch diese Maßnahme lassen sich die Leiterbahnen nicht nur in besonders einfacher und schneller Weise bilden, sondern es sind auch nur einfache Vorrichtungen wie z. B. eine Siebdruckmaschine erforderlich, deren Anschaffung keine hohen Kosten verursachen.

Um den Träger besonders leicht wieder entfernen zu können, sollte dieser vor dem Aufbringen der Leiterbahnen und Bauelemente mit einem Trennmittel versehen sein, das vorzugsweise Silikon enthält.

Eine besonders einfache und schnelle Verbindung der Bauelemente mit den Leiterbahnen ergibt sich dadurch, daß die Anschlüsse der Bauelemente mit den Leiterbahnen elektrisch leitend verklebt werden. Sofern elektrisch leitende pastöse Masse verwendet wird, sollte sie Klebstoff enthalten, wodurch zusätzliche Maßnahmen zum Auftragen von Klebstoff entfallen.

Sehr häufig werden elektronische Schaltungen mit

Leiterbahnen in Multilayer-Anordnung hergestellt. Wie bereits eingangs erwähnt wurde, waren bei der Herstellung der herkömmlichen Multilayer-Platinen etliche Arbeitsschritte für jeden Auftrag eines Layers notwendig, was nicht nur viel Zeit erforderte, sondern auch hohe Kosten verursachte. Als weiterer Nachteil kam beim Stand der Technik noch hinzu, daß die Justierung jedes Layer-Trägers für den nächsten neu aufzubringenden Layer gegenüber der Platine aufgrund von nicht vollständig auszuschließenden Toleranzen in den Paßbohrungen nur mit begrenzter Genauigkeit durchgeführt werden konnte, wodurch die Auflösung der Multilayer-Struktur begrenzt war. Demgegenüber ist mit Hilfe der Erfindung eine schnellere, einfachere und somit kostengünstigere Herstellung einer elektrischen Schaltung mit Leiterbahnen in Multilayer-Anordnung möglich. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß jeweils nach Aufbringen einer Lage von Leiterbahnen und ggf. Bauelementen auf diese Lage eine elektrisch isolierende Schicht aufgetragen wird, auf der anschließend die nächste Lage von Leiterbahnen und ggf. Bauelementen aufgebracht wird. Während eines solchen alternierenden Aufbringens von Leiterbahnlagen und Isolierschichten, was vorzugsweise mit Hilfe von Druckprozessen durchgeführt wird, werden nur die Paßlöcher des Trägers benutzt und somit der Träger für sämtliche Layer in identischer Lage justiert, was sich vorteilhaft auf die Auflösung der Multilayer-Struktur auswirkt, da neben dem erfindungsgemäß erzielten Vorteil einer erheblichen Reduzierung der Arbeitsschritte auch eine wesentlich genauere Anordnung und feinere Ausbildung der Leiterbahnen erzielbar ist.

Zweckmäßigerweise wird die isolierende Schicht durch Auftragen von Gußmasse oder von nichtleitfähiger Grundmasse aus der zur Bildung von elektrischen Leiterbahnen verwendeten elektrisch leitenden Masse gebildet.

An denjenigen Stellen, an denen Leiterbahnen aus benachbarten Lagen miteinander elektrisch verbunden werden sollen, wird in der dazwischenliegenden Schicht einfach ein Fenster ausgebildet bzw. gedruckt. Wird nun die nächste Leiterbahnschicht auf diese Isolierschicht aufgelegt, so gelangen die Leiterbahnen im Bereich des Fensters miteinander in elektrischen Kontakt.

Vor der Anbringung der Leiterbahnen und Bauelemente sollte eine elektrisch isolierende Schicht auf dem Träger aufgebracht sein. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Träger am Ende des Herstellungsprozesses wieder entfernt wird, so daß die Leiterbahnen und Anschlüsse der Bauelemente nicht freiliegen, sondern von dieser elektrisch isolierenden Schicht geschützt werden. Auch diese Schicht sollte zweckmäßigerweise durch Auftragen von Gußmasse oder von nichtleitfähiger Grundmasse aus der zur Bildung von elektrischen Leiterbahnen verwendeten elektrisch leitenden Masse gebildet werden.

Vorzugsweise sollte der Träger aus einer Kunststoffolie bestehen, deren Herstellung keine hohen Kosten verursacht.

Zweckmäßigerweise sollten die Gußmasse und/oder die elektrisch leitende Masse aus einem Material bestehen, welches unter Einfluß von Wärme oder IR- oder UV-Strahlung aushärtet.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 bis 5 die Herstellungsschritte einer elektronischen Schaltung im Querschnitt;

Fig. 6 die noch in einer Form und auf einem Zwischenträger befindliche, bereits hergestellte elektronische Schaltung einer modifizierten Ausführung im Querschnitt;

Fig. 7 ausschnittsweise eine Multilayer-Anordnung von zwei Leiterbahnen in Draufsicht;

Fig. 8 die Anordnung von Fig. 7 im Querschnitt;

Fig. 9 ausschnittsweise eine Multilayer-Anordnung von drei Leiterbahnen mit einem Kreuzungspunkt in Draufsicht; und

Fig. 10 die Anordnung von Fig. 9 im Querschnitt.

Nachfolgend wird anhand der Fig. 1 bis 5 beispielhaft die Herstellung einer elektronischen Schaltung gemäß der Erfindung beschrieben. Dabei ist die nachfolgend beispielhaft beschriebene Schaltung aus Gründen der Übersichtlichkeit nur mit zwei Leiterbahnen und einem elektronischen Bauteil, welches beispielsweise aus einem Chip bestehen kann, dargestellt. In Wirklichkeit ist eine solche Schaltung wesentlich komplizierter aufgebaut und umfaßt eine Vielzahl von Leiterbahnen und Bauelementen.

Für die Herstellung der elektronischen Schaltung wird ein Zwischenträger 2 verwendet, welcher beispielsweise, wie in den Figuren gezeigt ist, aus einer Kunststoffolie bestehen kann. Auf derjenigen Seite, auf der die Leiterbahnen und die elektronischen Bauelemente angeordnet werden sollen, ist der Zwischenträger 2 mit einem Trennmittel beschichtet, das vorzugsweise Silikon enthält.

Zur Bildung der Leiterbahnen 4 wird in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel Leiterbahnpaste verwendet. Die an sich bekannte Leiterbahnpaste besteht aus einem klebefähigen Grundstoff, welcher feinste leitfähige Partikel enthält. Im pastösen Zustand ist die Leiterbahnpaste nicht leitfähig, da im Grundstoff zwischen den leitfähigen Partikeln geringfügige Abstände bestehen. Während des Aushärtens der Leiterbahnpaste gelangen die leitfähigen Partikel in elektrischen Kontakt miteinander und bilden eine leitfähige Brücke, so daß die Leiterbahnpaste nun leitfähig wird. Der Grundstoff der Leiterbahnpaste besteht aus einem Polymer, insbesondere einem Epoxidharz. Anstelle von Leiterbahnpaste kann auch pastenförmiges oder sonstwie auftragbares Widerstandsmaterial verwendet werden, und zwar dort, wo Widerstände ausgebildet werden sollen, so daß auf entsprechende diskrete Bauelemente verzichtet werden kann.

An denjenigen Stellen, an denen Leiterbahnen 4 gebildet werden sollen, wird nun die Leiterbahnpaste in pastöser Form bahnenförmig auf den Zwischenträger 2 aufgetragen, wie Fig. 1 schematisch erkennen läßt. Im allgemeinen wird die Leiterbahnpaste z. B. mit Hilfe einer Siebdruckvorrichtung auf den Zwischenträger 2 aufgedruckt.

Nach Bildung der Leiterbahnen 4 auf der Oberfläche des Zwischenträgers 2 wird dieser nun mit den elektronischen Bauelementen bestückt, von denen in Fig. 2 beispielhaft das elektronische Bauelement 6 dargestellt ist. Dabei werden die Anschlüsse 8 des Bauelementes 6 im dargestellten Ausführungsbeispiel mit den Leiterbahnen 4 verklebt, und zwar zu einem Zeitpunkt, an dem die aufgetragene Leiterbahnpaste noch pastös und klebefähig ist, so daß durch den in der Leiterbahnpaste enthaltenen Klebstoff die Klebewirkung erzielt wird. Durch das Verkleben mit den Leiterbahnen 4 wird das elektronische Bauelement 6 auf dem Zwischenträger 2 bereits für die elektrische Funktion ausreichend fixiert.

Nachdem auf die zuvor beschriebene Weise sämtliche



Leiterbahnen 4 und elektronischen Bauelemente 6 auf den Zwischenträger 2 aufgebracht worden sind und die Leiterbahnpaste unter dem Einfluß von Wärme oder IR- oder UV-Strahlen gehärtet worden ist, ist bereits die elektronische Schaltung so weit hergestellt worden, daß sie durchgeprüft und getestet werden kann. Stellt sich dabei in der Schaltung ein Fehler heraus, so können Änderungen an der Schaltung ohne weiteres vorgenommen werden, und zwar im allgemeinen durch Veränderungen in der Lage der Leiterbahnen oder in der Lage und in den Anschlüssen der elektronischen Bauelemente.

Wie Fig. 3 erkennen läßt, wird anschließend eine Form 10 auf den Zwischenträger 2 gelegt, so daß der von der Form 10 gebildete Hohlraum 11 von der der Leiterbahnen 4 und die elektronischen Bauelemente 6 tragenden Seite des Zwischenträgers 2 begrenzt wird und die Leiterbahnen 4 und die Bauelemente 6 aufnimmt. Dieser Hohlraum 11 wird dann mit einer Gußmasse 12 gefüllt. Diese Gußmasse befindet sich in flüssiger Form und ist beispielsweise unter Einfluß von Wärme oder IR- oder UV-Bestrahlung aushärtbar. Die Gußmasse 12 sollte den gleichen Grundstoff wie die die Leiterbahnen 4 bildende Leiterbahnpaste enthalten, so daß zwischen der Gußmasse 12 und den Leiterbahnen 4 eine innige, homogene Verbindung erzielt wird, wodurch eine starke Haftung der Leiterbahnen 4 an der Gußmasse 12 nach deren Aushärten entsteht. Insbesondere erhält man eine gute Haftung mittels Vergrößerung der Oberfläche durch Ausbildung einer Siebstruktur. Mit Hilfe der Gußmasse 12 werden somit sämtliche Leiterbahnen 4 und elektronischen Bauelemente 6 zueinander sowie an der Gußmasse fixiert, so daß die Gußmasse 12 die gleiche Trägerfunktion wie die Platine beim Stand der Technik übernimmt.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Anordnung entsteht nach Aushärten der Gußmasse 12 ein die Leiterbahnen 4 und die elektronischen Bauelemente 6 enthaltender, plattenförmiger Körper. Gleichwohl können der Zwischenträger 2 und die Form 10 auch so ausgebildet sein, daß der Körper eine beliebige dreidimensionale oder polygonale Gestalt annehmen kann. Auch kann das Material der Gußmasse 12 so gewählt sein, daß nach deren Aushärten der Körper elastisch bleibt.

Nach Aushärten der Gußmasse 12 wird der Zwischenträger 2 abgenommen (vgl. Fig. 4). Dies wird dadurch ermöglicht, daß der Zwischenträger 2 mit einem Trennmittel beschichtet ist; alternativ kann er aber auch aus einem Material bestehen, auf dem die Leiterbahnpaste und die Gußmasse 12 nicht fest, sondern lösbar haften. Anschließend wird auch die Form 10 entfernt, so daß als fertig hergestellte Schaltung ein Gebilde aus ausgehärteter Gußmasse 12 und darin aufgenommenen Leiterbahnen 4 und Bauelementen 6 zurückbleibt, wie Fig. 5 zeigt.

In Fig. 6 ist eine noch auf dem Zwischenträger 2 sitzende und von der Form 10 umgebene elektronische Schaltung in einer weiteren Ausführung dargestellt, welche sich von der Ausführung von Fig. 5 dadurch unterscheidet, daß die Leiterbahnen 4 von einer elektrisch isolierenden Abdeckschicht 14 geschützt werden. Die elektrisch isolierende Abdeckschicht 14 besteht ebenfalls aus Gußmasse und wird auf den Zwischenträger 2 aufgetragen, bevor die Leiterbahnen 4 hergestellt werden.

Mit dem anhand der Fig. 1 bis 5 beispielhaft beschriebenen Verfahren läßt sich auch eine Multilayer-Schaltung herstellen. Dabei wird nach Aufbringen einer Lage

von Leiterbahnen und ggf. Bauelementen auf diese Lage eine elektrisch isolierende Schicht aufgetragen, auf der nachfolgend die nächste Lage von Leiterbahnen und ggf. Bauelementen aufgebracht wird.

In den Fig. 7 und 8 ist exemplarisch eine Anordnung aus zwei übereinanderliegenden Leiterbahnen 4a und 4b dargestellt, welche durch eine dazwischenliegende isolierende Schicht 16 voneinander getrennt sind. Nach dem Auftragen von Leiterbahnpaste zur Bildung der unteren Leiterbahn 4b auf die elektrisch isolierende Schicht 14 wird die weitere isolierende Schicht 16 aufgetragen, auf die dann in der nächsten Lage die Leiterbahn 4a aufgebracht wird. Zur Bildung einer homogenen Einheit bestehen die isolierenden Schichten 14 und 16 sowie die Gußmasse 12 aus demselben Material. Die isolierende Zwischenschicht 16 kann sich je nach Anwendungsfall über die gesamte Fläche der darunterliegenden Lage oder, wie in den Fig. 7 und 8 skizziert dargestellt ist, nur über einen Teil erstrecken.

In den Fig. 9 und 10 ist beispielhaft die gleiche Anordnung wie in den Fig. 7 und 8 dargestellt, wobei jedoch zwischen der Leiterbahn 4a im oberen Layer und einer Leiterbahn 4c im unteren Layer ein Verbindungspunkt 5 gebildet werden soll. Hierzu ist die isolierende Zwischenschicht 18 mit einem Durchbruch oder Fenster 20 versehen. Die Zwischenschicht 20 wird so auf die untere Lage mit den Leiterbahnen 4b und 4c aufgetragen, daß am späteren Verbindungspunkt 5 der Teil der Leiterbahn 4c durch das Fenster 20 freigelegt ist. Anschließend wird die Leiterbahn 4a auf die isolierende Zwischenschicht 18 so aufgetragen, daß sich diese über das Fenster 20 erstreckt und dort mit der darunterliegenden Leiterbahn 4c zur Bildung des Verbindungspunktes 5 in Kontakt gelangt.

In den in den Fig. 7 bis 10 gezeigten Anordnungen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit beispielhaft nur zwei übereinanderliegende Layer mit Leiterbahnen dargestellt. Üblicherweise wird in einer Multilayer-Anordnung eine größere Anzahl von Layern vorgesehen, wobei in alternierender Folge die Layer und isolierende Schichten nacheinander aufgetragen werden. Es werden nur Paßbohrungen im Zwischenträger 2 (in den Fig. 7 bis 10 nicht dargestellt) in der Auftragsvorrichtung, die vorzugsweise aus einer Siebdruckmaschine besteht, genutzt und somit der Zwischenträger 2 von Layer zu Layer in identischer, unveränderter Position gehalten, wodurch die Herstellung von Multilayer-Strukturen sehr einfach möglich wird. Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, daß mit dem zuvor beschriebenen Herstellungsverfahren in einer Schicht nicht nur Leiterbahnen, sondern auch Bauelemente angeordnet werden können, so daß nicht nur die Leiterbahnen, sondern auch die Bauelemente in Multilayer-Anordnung angeordnet werden können. Hierzu eignen sich insbesondere SMD-Bauelemente.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltung mit Leiterbahnen (4) und elektronischen Bauelementen (6), gekennzeichnet durch die Schritte,

- zur Bildung der Leiterbahnen (4) an den hierfür vorgesehenen Stellen elektrisch leitendes Material auf einen Träger (2) lösbar aufzubringen,
- den Träger (2) mit den elektronischen Bauelementen (6) derart lösbar zu bestücken, daß

- deren Anschlüsse (8) mit den vom aufgebracht-  
ten elektrisch leitenden Material gebildeten  
Leiterbahnen (4) in Kontakt gelangen, und  
— auf den Träger (2) aushärtbare Gußmasse  
(12) derart aufzubringen, daß die Leiterbahnen (4) und die Bauelemente (6) von der Gußmasse (12) umgeben werden und eine im wesentlichen feste Verbindung zwischen der Gußmasse und dem elektrisch leitenden Material der Leiterbahnen (4) hergestellt wird. 5 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aushärten der Gußmasse (12) der Träger (2) entfernt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) aus einem Material besteht, an dem die Gußmasse (12) und/oder das elektrisch leitende Material der Leiterbahnen (4) nur lösbar haftet. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) aus elektrisch isolierendem Material hergestellt ist. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß  
— der Träger (2) vor dem Aufbringen der Gußmasse (12) in eine Form (10) so gelegt wird, daß der von der Form (10) gebildete Hohlraum (11) von der die Leiterbahnen (4) und Bauelemente (6) tragenden Seite des Trägers (2) begrenzt wird, und  
— dieser Hohlraum (11) mit der Gußmasse (12) gefüllt wird. 25 30
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aushärten der Gußmasse (12) die Form (10) entfernt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Leiterbahnen (4) elektrisch leitende Masse, insbesondere Leiterbahnpaste, in pastöser Form auf den Träger (2) aufgetragen wird, anschließend der Träger (2) mit den Bauelementen (6) bestückt und erst nach dem Trocknen und Härten der elektrisch leitenden Masse die Gußmasse (12) auf den Träger (2) aufgebracht wird. 35 40
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundstoffe der elektrisch leitenden Masse (4) und der Gußmasse (12) ähnlich oder identisch sind. 45
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundstoff ein Polymer, insbesondere ein Epoxidharz ist. 50
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitende Material (4) auf den Träger (2), insbesondere mit Hilfe eines Siebdruckprozesses, aufgedruckt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) vor dem Aufbringen der Leiterbahnen (4) und Bauelemente (6) mit Trennmittel versehen wird. 55
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennmittel Silikon enthält. 60
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbindung der Bauelemente (6) mit den Leiterbahnen (4) die Anschlüsse (8) der Bauelemente (6) mit den Leiterbahnen (4) elektrisch leitend verklebt werden. 65
14. Verfahren nach den Ansprüchen 13 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Masse (4) Klebstoff enthält.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, zur Herstellung einer elektronischen Schaltung in Multilayer-Anordnung, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils nach Aufbringen einer Lage von Leiterbahnen (4b; 4b, c) und ggf. Bauelementen auf diese Lage eine elektrisch isolierende Schicht (16; 18) aufgetragen wird, auf der anschließend die nächste Lage von Leiterbahnen (4a) und ggf. Bauelementen aufgebracht wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierende Schicht (16; 18) durch Auftragen von Gußmasse gebildet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierende Schicht (16; 18) aufgedruckt wird.
18. Verfahren nach den Ansprüchen 15 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierende Schicht (16; 18) von einer nichtleitenden Komponente der elektrisch leitenden Masse gebildet wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß an denjenigen Stellen (5), an denen Leiterbahnen (4a, 4c) aus benachbarten Lagen miteinander elektrisch verbunden werden sollen, in der dazwischenliegenden Schicht (18) ein Fenster (20) ausgebildet wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Anbringung der Leiterbahnen (4) und Bauelemente (6) eine elektrisch isolierende Schicht (14) auf den Träger (2) aufgebracht wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß diese Schicht (14) durch Auftragen von Gußmasse gebildet wird.
22. Verfahren nach den Ansprüchen 20 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß diese Schicht (14) von einer nichtleitenden Komponente der elektrisch leitenden Masse gebildet wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) aus einer Kunststoffolie besteht.

---

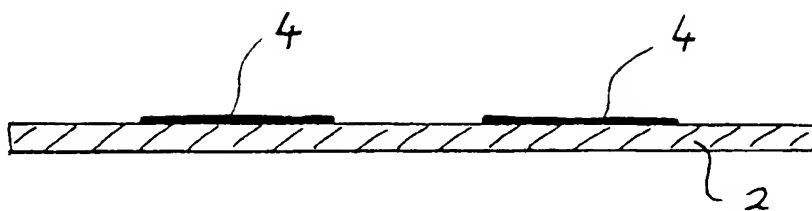
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

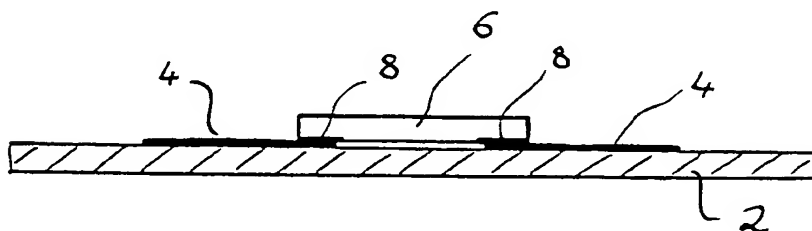
- Leerseite -

O

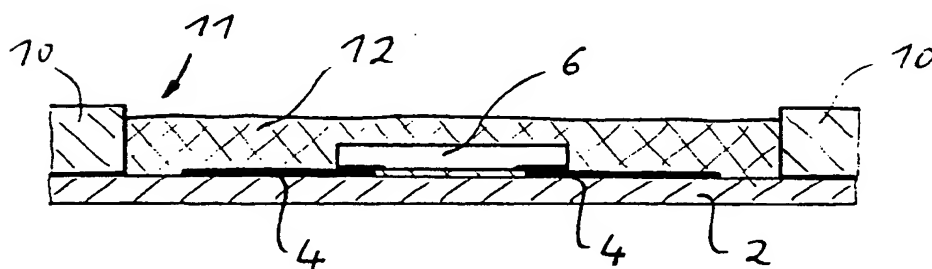
⊖



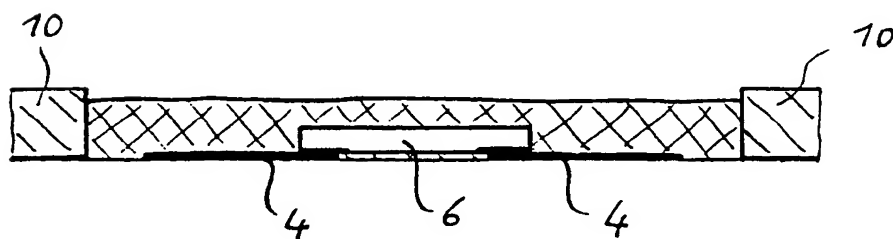
**Fig. 1**



**Fig. 2**

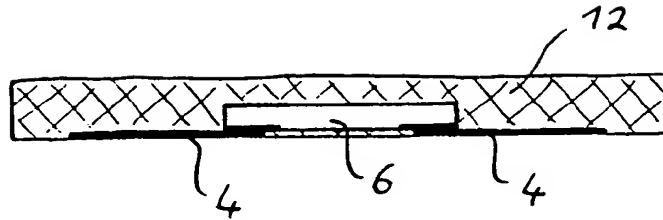


**Fig. 3**

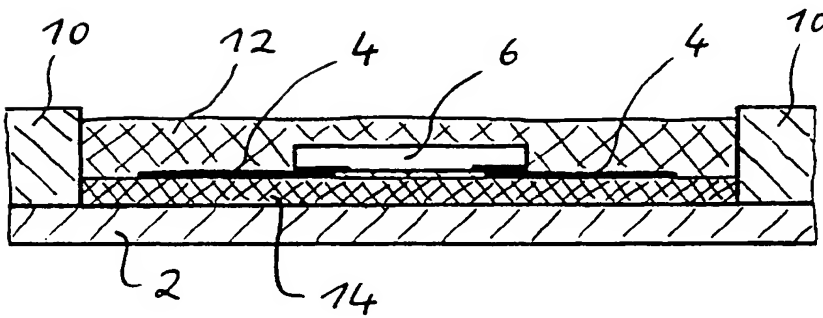


**Fig. 4**

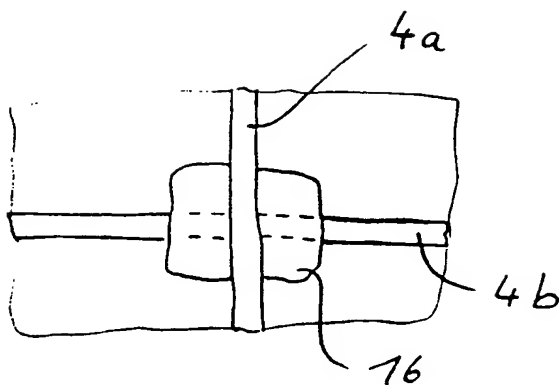




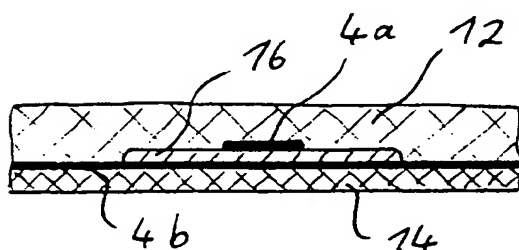
**Fig. 5**



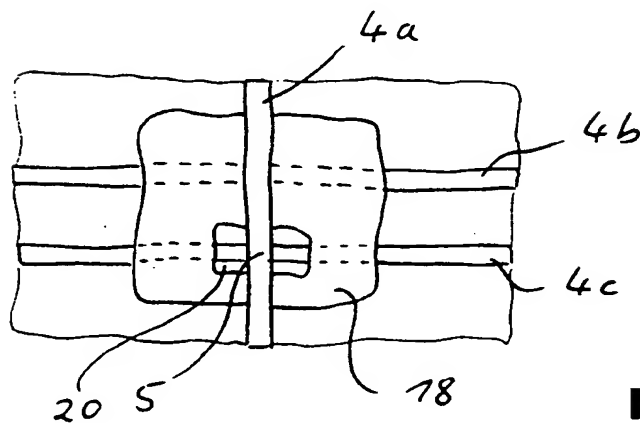
**Fig. 6**



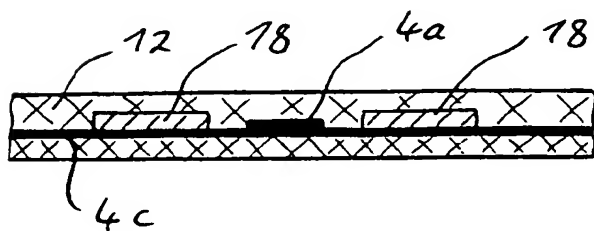
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**